

LABORATÓRIOS REMOTOS E AS SUAS CONTRIBUIÇÕES PARA OS ESTUDOS NA ÁREA DE PROGRAMAÇÃO

Thiago Luiz de Moraes Barbosa¹, Anderson Luiz Coan²

¹ Faculdade de tecnologia FATEC Campinas, Brazil, thiago.barbosa9@fatec.sp.gov.br

² Faculdade de tecnologia FATEC Campinas, Brazil, anderson.coan@fatec.sp.gov.br

Abstract– Este projeto tem como propósito apresentar experimentos utilizando acesso remoto para controlar diferentes jogos que visam facilitar o aprendizado de alunos na linguagem de programação Python. Os experimentos fazem uso de um sistema de gerenciamento de laboratórios remotos colaborativo chamado SARL – Smart Adaptive Remote Laboratory. Esses experimentos também podem ser aplicados a outros estudantes de cursos de programação. Os alunos também podem utilizar esses laboratórios de qualquer lugar ou dispositivo, sendo que o único requisito é que o dispositivo tenha acesso a internet e um navegador web. Os laboratórios podem ser usados como tarefas de aprendizado. A interface oferece diferentes níveis de dificuldade, fazendo com que os alunos de diferentes níveis de conhecimento possam aprender e se nivelar. Esse trabalho é baseado em prova de conceito para laboratórios híbridos e favorece a aprendizagem de alunos de programação através do uso de jogos de diferentes localidades.

I. INTRODUÇÃO

Esse tema foi escolhido com o intuito de preencher os estudos de linguagens de programação atuais e objetiva contextualizar atividades que facilitem a aprendizagem dos códigos escritos.[1]

Pretende ainda verificar a possibilidade de se utilizar laboratórios remotos como instrumentos que viabilizarão, na prática, a aprendizagem de diferentes linguagens de programação e simularão situações próximas das problematizações que podem ser encontradas em programações já existentes no mercado de trabalho.

O propósito deste trabalho é a criação de laboratórios de acesso remoto, utilizando a internet para se conectar a plataforma de auxílio de estudos, objetivando facilitar a aprendizagem dos estudantes de linguagens de programação Python com conectividade com os Circuitos Integrados (CI), agregando atividades práticas ao conhecimento teórico da linguagem.

Usando como base pesquisas sobre experimentos, tem-se a hipótese de que a criação dos laboratórios remotos poderá ajudar os estudantes a contextualizar seus estudos e buscar novos jeitos de aprender e de aplicar seus conhecimentos em atividades e situações problemas que surgirem nestes laboratórios.

Com o crescimento da disponibilidade da internet pelo mundo, conseguiu-se difundir os conhecimentos com muito mais praticidade. Nos dias atuais conseguimos estudar sobre qual quer coisa utilizando a internet. Baseado em estudos anteriores, e sabendo-se que muitos alunos possuem

dificuldades de aprender as linguagens de programação, esse projeto pretende verificar de que maneira os laboratórios remotos podem potencializar a aprendizagem das linguagens de programação aos alunos da engenharia da computação.

Utilizando como base a plataforma de laboratórios remotos SARL (Smart Adaptive Remote Laboratory) serão criados laboratórios físicos podendo-se conectá-los remotamente, via plataforma, utilizando uma credencial (login e senha) e acesso à internet. Esses laboratórios serão exercícios que os alunos terão a oportunidade para programar um código, conforme as instruções da atividade e aplicar seus conhecimentos em uma determinada função proposta em atividades com diversas situações problemas. Cada laboratório possuirá diferentes atividades, sendo que, terão diferentes níveis de dificuldade. Atualmente a plataforma já possui alguns laboratórios voltados para a aprendizagem da linguagem Python. O objetivo principal deste projeto é diversificar as linguagens de programação que essa plataforma possui e ampliar as possibilidades dos usuários deste laboratório, verificando de que maneira é possível contribuir com a aprendizagem destes usuários.

O objetivo deste trabalho de graduação é criar laboratórios para a uma plataforma chamada SARL, utilizando uma ferramenta conhecida como acesso remoto para poder fazer a conexão entre os experimentos, a programação da plataforma e aluno, fazendo com que o mesmo possa utilizar os experimentos de qualquer lugar ou dispositivo, havendo apenas um acesso à internet e um navegador web.

II. REALIDADE AUMENTADA E VIRTUAL

Uma das tecnologias que vem crescendo e se desenvolvendo é a realidade aumentada, onde se mistura o ambiente real com objetos virtuais, ou vice-versa. Como por exemplo o jogo Pokémon GO, onde se pode capturar Pokémon utilizando a câmera do celular. O jogo utiliza a câmera do celular para adicionar objetos virtuais no cenário real, no caso desse exemplo um Pokémon e o menu do jogo. Os estudos sobre a realidade aumentada não são recentes, pesquisadores começam as pesquisas em 1965, com a criação do HMD (Head Mounted Display) por Sutherland. [2]

Realidade Virtual seria a realidade que imerge o usuário a um ambiente completamente virtual. Um dos locais que podemos mencionar que possui realidade virtual são os simuladores, pois eles são softwares que imitam a realidade para auxiliar a aprendizagem antes de se colocar na prática,

como os simuladores que são utilizados nas autoescolas antes de se aprender a dirigir o carro. Os estudos sobre realidade virtual começaram na década de 1960, com o projeto ScketchPad.[3]

Porém não devemos confundir realidade aumentada com realidade virtual. A realidade virtual inerte a pessoa em um ambiente totalmente virtual, mas trazendo uma sensação de que ela está no mundo real, sendo que a realidade aumentada utiliza a realidade e adiciona objetos virtuais nele.

III. COMANDOS REMOTOS

Os controles executados remotamente já são uma realidade. Hoje já se pode controlar remotamente praticamente qualquer coisa. O princípio do controle executado remotamente é executar um comando sem precisar estar controlando fisicamente o equipamento. O exemplo mais comum de controle remoto é o uso de assistentes pessoais, onde ele consegue, se tiver com os aparelhos conectados à rede, controlar o que acontece na casa apenas com comando de voz de um usuário. Por exemplo ligar ou desligar luzes, ligar o ar condicionado, ligar a televisão, entre outros. Para o experimento, o uso de controles remotos será essencial, pois com o uso desta ferramenta poderá controlar os laboratórios de qualquer dispositivo que esteja conectado ao servidor do SARL. [4]

IV. APLICAÇÕES WEB

As aplicações web são aplicações que trabalham em um servidor web, online. Essas aplicações são desenvolvidas em algumas possíveis linguagens, como HTML, CSS, PHP, Java script ou Asp. Essas linguagens de desenvolvimento são consideradas de alto nível, pois utilizando elas, não há necessidade de utilizar comandos para configurar juntamente com o processador. As aplicações web vem ganhando espaço em ambientes comerciais pois geralmente são de fácil manutenção, de fácil acesso e com uma boa usabilidade. Muitas empresas vêm substituindo as suas aplicações para a web. Um exemplo são as loterias federal no brasil, que no último semestre do ano de 2017 começou a aceitar apostas feitas pelo o website da companhia. (Folha de S. Paulo, 2017)

V. LABORATÓRIOS

O conceito de laboratório é qualquer lugar onde se possa fazer testes, experimentos, atividades, com o intuito de gerar um aprendizado. Um dos exemplos mais comuns de laboratórios são os laboratórios escolares, onde o aluno tem que se deslocar até o local, laboratório de química por exemplo, para poder realizar um experimento ou atividade.

Os laboratórios escolares estão em uma categoria chamada de laboratórios físicos, porém esse não é o único tipo de laboratório. Eles são classificados das seguintes formas: físicos, como descrito acima, virtuais, remotos e híbridos. [4]

Os laboratórios virtuais são aqueles onde o aluno utiliza mecanismos virtuais de ambientes de laboratórios para a execução da sua atividade ou experimento. Esse tipo de laboratórios também pode ser chamado de simuladores, já que simulam a realidade. Um dos simuladores mais conhecidos

são os simuladores de autoescolas, onde a pessoa que está tirando a sua habilitação tem a necessidade de fazer um curso de 3 horas antes de poder fazer as aulas práticas em um automóvel. [4]

Laboratórios remotos ou laboratórios de acesso remotos são laboratórios físicos, onde o aluno acessa ele via internet, com uma conexão remota, para poder realizar seus experimentos ou atividades. Essa categoria é muito utilizada em locais que não possuem a condição de ter um laboratório físico em seu espaço acadêmico ou por terem uma variedade maior de opções de experimentos que os alunos podem realizar, dentro e fora das aulas.[4]

Os laboratórios híbridos são uma categoria onde o laboratório mistura aspectos de laboratórios remotos com os virtuais. Por exemplo o laboratório Basketball Remote Game (figura 5), a plataforma comunica com o laboratório via acesso remoto, e na página onde o aluno irá criar seu código há um campo “score” que faz parte da programação web da plataforma, não fazendo parte direta do experimento físico, porém o aluno consegue programar usando Python normalmente. [5]

VI. SARL

A plataforma colaborativa Smart Adaptive Remote Laboratory (SARL) consiste em um ambiente de aprendizado utilizando experimentos reais sendo controlados remotamente por comandos enviados pela interface web. A plataforma atualmente possui três experimentos (Basketball, Traffic Lights e Color Matching) e cada experimento possui suas atividades específicas para os alunos desenvolverem.

A plataforma está sendo desenvolvida em linguagens de desenvolvimento web (como HTML, CSS, PHP e Java Script) e Python. O Python atualmente é a única linguagem de programação que o servidor aceita para controlar os experimentos. Já as linguagens web são para a criação da interface entre o usuário e o servidor dos experimentos.

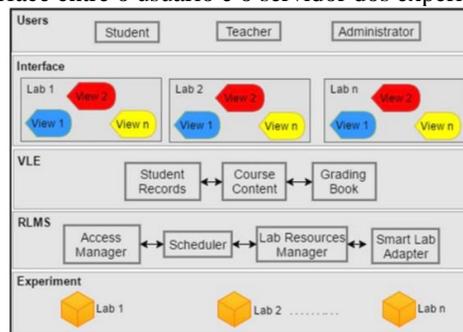


Figura 1 Antiga interface da plataforma [5]

Atualmente a plataforma está passando por alterações em sua estrutura de funcionamento, como a separação da página web do Raspberry PI não sendo mais como servidor central, ficando apenas com a função de controle dos experimentos. Já a interface Web ficará agora, a cargo de um servidor Linux externo.

O servidor de aplicação (PC Linux) tem como funcionalidades, armazenar toda a interface web, gerenciar os usuários conectados, gerenciar quais experimentos estão

ocupados ou livres, armazenar os códigos desenvolvidos pelos alunos e armazenar os progressos dos alunos.

Como Gerenciador dos experimentos está sendo utilizado um Raspberry PI 3 modelo B, que tem total capacidade de processar todas as funcionalidades da plataforma. O Raspberry PI é o responsável de executar os códigos feitos pelos usuários e controlar os experimentos. [4]

VI. EXPERIMENTOS DO SARL

Os experimentos que já temos funcionando no servidor são Traffic Lights, Basketball Remote Game e Color Matching. Atualmente esses três experimentos são protótipos e recebem melhorias constante, tanto em questão de hardware quanto em software. A ideia atual é ter conectados um total de seis experimentos, na sede da plataforma (FAU), e mais três no Brasil. Esses experimentos terão diferentes níveis de dificuldades de laboratórios e atividades.

Esses experimentos geralmente utilizam atuadores, sensores, controladores, processadores, dispositivos de armazenamento e componentes de suporte em sua construção e operação. Por exemplo no experimento Traffic Lights foram utilizados atuadores como servo motores, e LEDs que fazem uma alteração no ambiente (trocando de posição ou acendendo). Já os sensores são eletrônicos que podem verificar as alterações no ambiente, como câmeras, detectores de presença. Controladores, processadores e dispositivos de armazenamento são dispositivos que tem a capacidade de gerenciar, manipular e operar sistemas (software ou hardware) utilizando módulos para apoiá-los como WI-FI ou ethernet cards. [6]

O primeiro experimento da plataforma foi o traffic lights, com a prototipação iniciada em 2017, e sendo aperfeiçoado a todo momento. Atualmente ele se encontra da seguinte maneira:

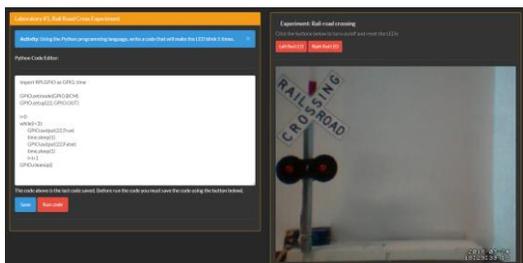


Figura 2 Página do experimento [10]

Como mencionado acima, para esse experimento foram utilizados LEDs, um servo motor, um raspberry PI além de itens cosméticos. O Traffic Lights possui atualmente 3 atividades sendo: criar um código para funcionar os LEDs, outra para fazer com que a cancela funcione e uma última atividade de criar um código para fazer com que quando o sinal estiver fechado, os LEDs são acionados.

A ideia deste experimento é que o aluno crie um código por etapas, que ele veja como se faz partes do programa, para depois criar um script que faça tudo funcionar ao mesmo tempo de maneira correta e sincronizada. [5]

O Basketball remote game foi iniciado em janeiro de 2018 e passa por melhorias de precisão, já que o mecanismo de arremesso, conforme o uso, vai se deslocando a cada vez que acionado, fazendo com que depois de um certo tempo haja a necessidade de calibrar o braço novamente. Os eletrônicos utilizados foram, dois servos motores, um jogo de basquete, quatro clips (dois para os braços e dois para os sensores de pontuação), fios telefônicos (para o contato com os clips do sensor de pontuação), paredes para a contenção das bolas para que elas não saiam do jogo e itens de decoração.

Atualmente o Basketball Remote Game se encontra da seguinte maneira:

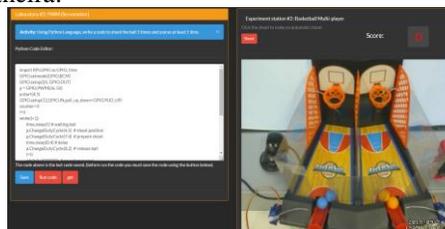


Figura 3 Tela do experimento na plataforma [10]

Atualmente esse laboratório possui 3 diferentes atividades previstas para ele: a de criar um código para arremessar a bola e fazer uma quantidade definida de acertos, criar um código para arremessar as bolas e que ganhe da CPU (em desenvolvimento) e aluno versus aluno (em desenvolvimento). A ideia desse experimento é fazer o aluno aprender a programar comandos para controlar um jogo, tendo vontade de criar um código que faça arremessos perfeitos. Essas atividades não têm apenas o intuito de fazer o aluno aprender a programar, mas também mostrar que há possibilidade de se divertir aprendendo a programar. [6]

O Color Matching é o mais novo laboratório, entre os três, da plataforma. Teve início de desenvolvimento em meados do primeiro semestre de 2018, e o principal intuito desse laboratório é que o aluno consiga dar “matching” entre a cor que o LED está a mostrar com o seu respectivo nome. O LED neste caso é um LED RGB (Red, Green, Blue) que pode emitir mais de 16 mil cores diferentes.

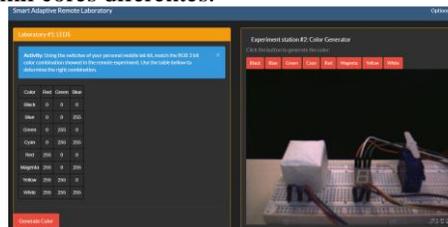


Figura 4 Experimento Color Matching [10]

Para este laboratório foram utilizados um LED rgb (Red Green Blue), um display de 8 pinos, um LabKit e alguns itens para a decoração ou para melhorar a visualização das cores. Pode-se observar que na interface do experimento possui uma tabela das cores que o experimento emite, botões com as cores para teste de como é a cor. Quando o aluno clica em Generate Color o raspberry irá gerar aleatoriamente uma

das cores disponíveis e o aluno com seu LabKit deve clicar no respectivo switch designado para a cor. O display irá mostrar o número da cor que foi selecionada pelos switches e com esse valor, compara com a cor no sistema e verifica se o aluno acertou o matching entre a cor e o switch. [7]

VII. MATERIAIS E MÉTODOS

Esse trabalho pauta-se em uma revisão bibliográfica, uma vez que será inspirado em artigos e publicações sobre o tema. Pretende-se, através de uma pesquisa participante, contribuir com a aprendizagem da linguagem de programação Python, ao fornecer situações problemas que envolvem diferentes situações, experimentos, atividades, verificando como é possível usuário aprender a linguagem de programação através de laboratórios de acesso remoto.

Segundo Lakatos [8], uma pesquisa que se utiliza de laboratórios é um procedimento de investigação complexo porque “descreve e analisa o que será ou ocorrerá em situações controladas. Exige instrumental específico, preciso e ambientes adequados”.

Esse trabalho pressupõe uma observação participante. Tal observação requer a participação real do pesquisador com o grupo de usuários. A observação participante é uma tentativa de aproximar o observador e o observado de tal modo que ambos vivenciem e trabalhem dentro de um sistema de referência e busquem a melhor qualidade dele.

Esse sistema de referência é o laboratório remoto, e dentro desse local, o pesquisador oferecerá condições que facilitarão a aprendizagem da linguagem Python aos usuários desse ambiente.

Pelo fato de os materiais deste projeto possuir uma certa dificuldade para o desenvolvimento, certos materiais como sensores sofisticados, foram substituídos por materiais alternativos que fazem a mesma função. Utilizando como base o sensor de contagem de pontos no laboratório Basketball Remote Game. Os principais materiais utilizados nos experimentos serão:

Raspberry PI é um microcomputador, que usa como sistema operacional o Raspian (Linux), e possui todas as funções de um computador normalmente só que em formato miniatura. O modelo que será utilizado no protótipo será o Raspberry PI 3 modelo B, por ser uma das versões mais atuais e possuir um hardware mais potente e com outros diferentes tipos de conexão do que seus outros modelos. Esse modelo possui um processador de 1,2 GHz (quadcore de 64 bits), 1 GB de memória RAM, 400MHz de GPU para processamento de vídeos, conectividade via cabo ethernet, ou via Wireless e Bluetooth. [9]

Servo motores são equipamentos eletrônicos, similares a motores com a seguinte diferença: eles só funcionam a partir de um comando, que será gerado pelo controlador, como um Raspberry PI. Ele possui as seguintes partes para poder funcionar: uma parte fixa, que se chama estator, e uma parte móvel, o rotor. O estator funciona da mesma maneira de um motor elétrico convencional, já o rotor é composto por eletroímãs que, quando ligados, fazem com que o estator gire no seu próprio eixo. (BARBOSA, 2018)

VIII. DESENVOLVIMENTO

A antiga arquitetura da plataforma SARL inspirou o desenvolvimento dos novos laboratórios que auxiliarão os alunos a aprenderem a linguagem Python. Esses laboratórios, por sua vez, foram implementados de modo local, para prototipação e verificação de possíveis vulnerabilidades. Para substituir o servidor, neste modelo de prototipação local, uma Raspberry PI foi configurada. Esta Raspberry é responsável por executar/gerenciar várias funções básicas que garantem o pleno funcionamento da plataforma.

Após essa fase de prototipação, os laboratórios necessitarão de migração para um novo servidor, conectado à Rede Mundial de Computadores, (WWW), localizado no Brasil.

Com a migração do laboratório para o servidor, a Raspberry assumirá o papel de execução dos códigos criados pelos alunos e gerenciamento das webcams que transmitirão a execução dos códigos nos laboratórios. Já o servidor, torna-se responsável pelo armazenamento dos códigos dos alunos, execução da plataforma na rede WWW e controle de acesso aos laboratórios.

Como protótipos, inicialmente foram desenvolvidos dois laboratórios locais, que futuramente serão implementados na plataforma SARL. Esses laboratórios foram denominados de Semáforo Inteligente e Bola ao Alvo.

IX. SEMÁFORO INTELIGENTE

Este laboratório foi planejado para fazer com que o aprendiz da linguagem Python tenha uma flexibilidade de atividades, capazes de proporcionar conhecimentos que vão desde como acender um LED, até programar o funcionamento de um semáforo, abrir ou fechar uma cancela, mover uma ponte e integrar tudo em um único código.

Originalmente o laboratório conta com seis atividades com graus de dificuldades variados, elencadas abaixo:

1. Acionamento de um LED: nessa atividade o aluno colocará em prática como acionar um LED na linguagem Python, fazendo ele acender e apagar.

2. Montando o semáforo: para essa atividade, o aluno utilizará os conhecimentos adquiridos na atividade anterior e irá criar um código para fazer com que os LEDs funcionem na sequência do semáforo, acendendo primeiro o vermelho, depois o verde, depois o amarelo e voltando para o vermelho.

3. Abrindo a cancela: nesse exercício, o estudante irá aprender como programar um servo motor na linguagem Python, fazendo que o servo motor da cancela abra, posição vertical, e feche, posição horizontal.

4. Semáforo de cruzamento: nessa atividade o aluno irá colocar em prática todos os conhecimentos adquiridos anteriormente, programando o semáforo e quando o semáforo estiver fechado (no vermelho), a cancela deverá estar na posição horizontal e quando o semáforo abrir (no verde) ela deverá estar na posição vertical.

5. Fechando a ponte: para essa atividade, o aluno reforçará o conhecimento do servo motor, porém desta vez ele terá que limitar a ponte a um determinado ângulo.

6. Aplicando conceitos: para essa última atividade, é esperado que o aluno seja capaz de programar a sincronicidade entre a ponte, o semáforo e a cancela obedecendo os seguintes requisitos - quando o semáforo estiver fechado, a cancela deve ser fechada, após ela ser fechada a ponte deve ser erguida. Após isso, fazer o retorno da ponte, abrir a cancela e abrir o semáforo.

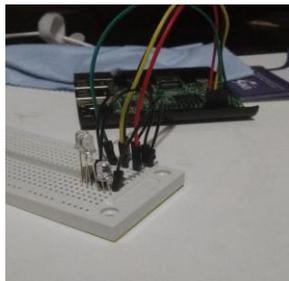


Figura 5 Protótipo 0.1 do Semáforo



Figura 6 Laboratório Semáforo Inteligente na plataforma

As figuras acima mostram o desenvolvimento do laboratório, sendo implementado uma parte por vez, começando com os LEDs, integrando o desenvolvimento com a cancela e por último, o mecanismo da ponte.

X. BOLA AO ALVO

O experimento Bola ao alvo consiste em utilizar os conceitos adquiridos, no experimento anterior, sobre servo motores e aplicá-los de uma forma diferente do que foi apresentado anteriormente. Esse experimento possui duas atividades:

1.O arremessando a bola o aluno utiliza o servo motor para arremessar a bola nos alvos.

2 O contando os pontos é uma continuação da atividade anterior, com a ampliação que além de arremessar as bolas, o aluno tem que programar os sensores de pontuação que existem no experimento.



Figura 7 Desenvolvimento do laboratório Bola ao alvo

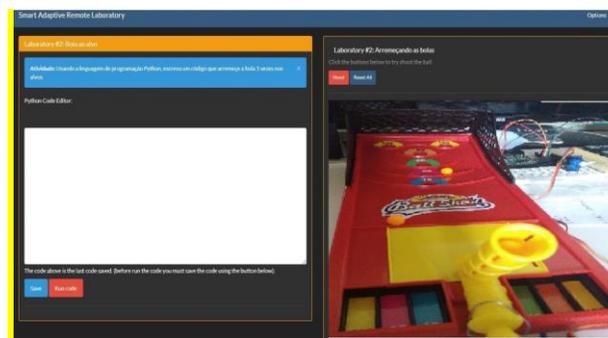


Figura 8 Laboratório Bola ao alvo na plataforma

Nesse laboratório também haverá um score dos maiores pontuadores, estimulando que haja uma competição entre os alunos para melhorarem seus códigos e fazerem mais pontos.

XI. CONCLUSÃO

Como resultado, foram obtidos dois laboratórios de multiuso, com atividades de nível fácil e médio capazes de auxiliar o aprendizado de alunos que desejam adquirir conceitos básicos da Raspberry e programação em Python como: fundamentos de LED, servo motor, utilização conjunta, pinagem do microcontrolador, entre outros pontos.

Como trabalho futuro ficará a implementação dos novos servidores e laboratórios com a plataforma nos Estados Unidos. Além desta integração, outra funcionalidade que será desenvolvida posteriormente é a adequação da aplicação que será mantida no Brasil, pois a implementação, em um primeiro momento, está defasada com relação a topologia adotada no projeto inicial. Será corrigido também as falhas e vulnerabilidades de segurança que forem encontradas após fases de prototipação.

REFERENCES

- [1] BOSSE, Y.; GEROSA, M. A. Difficulties of Programming Learning from the Point of View of Students and Instructors. Remote Labs - Enriching digital education (Online). Disponível em: <http://www.labshare.edu.au/>. Acessado dia 20/10/2018.
- [2] SHIBATA, T. (online). Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0141938202000100>.
- [3] Folha de S. Paulo (online) Disponível em: <http://www1.folha.uol.com.br/mercado/2017/10/1924315-jogo-de-rivera>.
- [4] RIVERA, L.F.Z.; PETRIE, M.M.L. Models of Remote Laboratories and Collaborative Roles for Learning Environments.
- [5] RIVERA, L.F.Z.; PETRIE, M.M.L.; Da SILVA, L.R. Models and Implementation of Smart Adaptive Remote Laboratories for Education.
- [6] RIVERA, L.F.Z.; PETRIE, M.M.L.; BARBOSA, T.L. de M. Implementation of Basketball Multiplayer Remote Game for Education.
- [7] RIVERA, L.F.Z.; PETRIE, M.M.L. Practical Color-Matching Remote Laboratory.
- [8] LAKATOS, E.M.; MARCONI, M.A. Fundamentos de metodologia científica, 1991, p190. 3ª edição, São Paulo, Atlas.
- [9] SOUZA, F. O Hardware da Raspberry Pi 3 (online) Disponível em: <https://www.embarcados.com.br/hardware-da-raspberry-pi-3/>. Acessado dia 27/10/2018.
- [10] SARL - Smart Adaptive Remote Laboratory, Florida Atlantic University (Online), Disponível em: <http://sarl.fau.edu/>. Acessado em: 24/09/2018. Acessado dia 08/11/2018.